

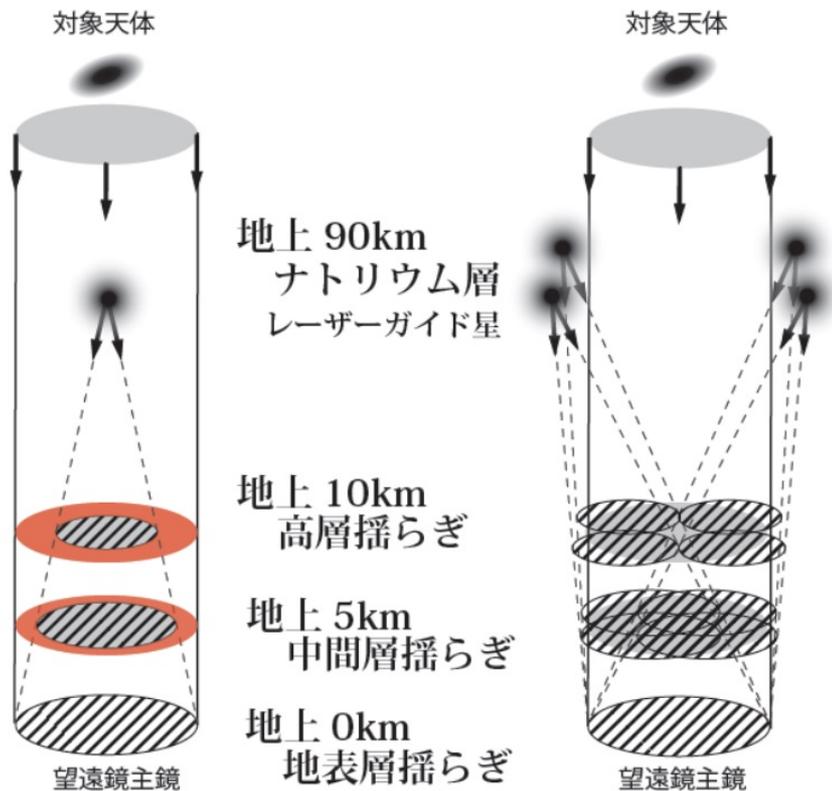
すばる望遠鏡レーザートモグラフィ 補償光学用波面センサーユニットの開発



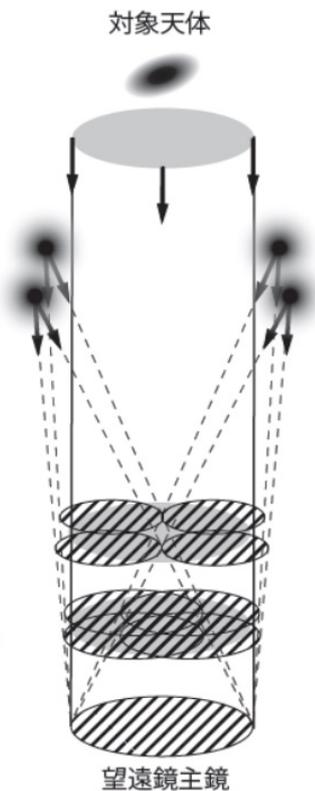
渡邊 達朗 (東北大学 M2)

秋山 正幸・櫻井 大樹(東北大学)・大屋 真(国立天文台)・美濃和 陽典(ハワイ観測所)

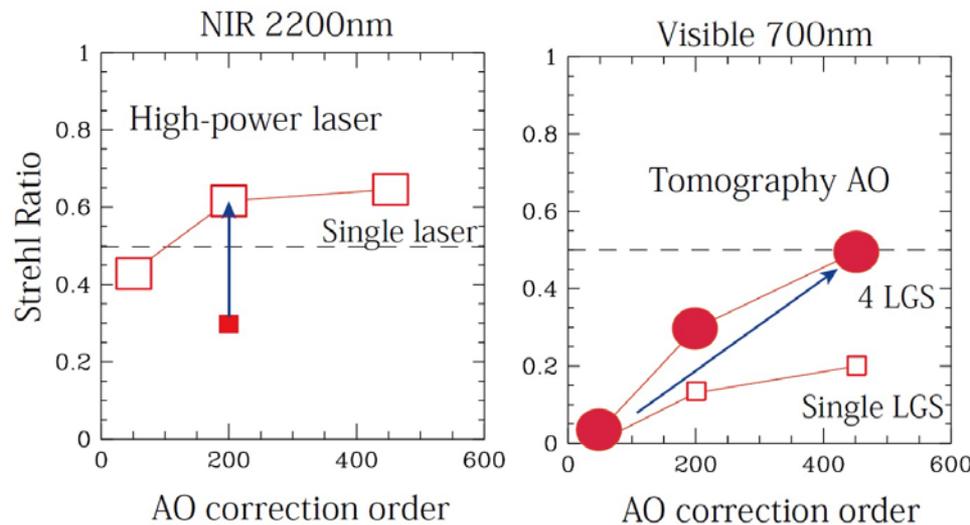
レーザートモグラフィ補償光学 (Laser Tomography Adaptive Optics)



AO188



LTAO



高輝度レーザーとトモグラフィ補償で
近赤外での定常的な回折限界の達成

+

可視域での回折限界を目指す

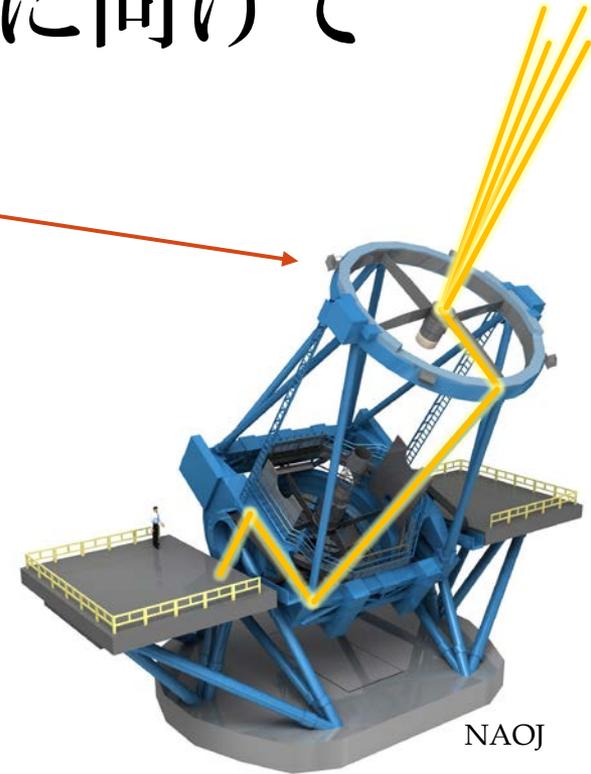
すばるでのLTAOに向けて

①レーザーガイド星×4

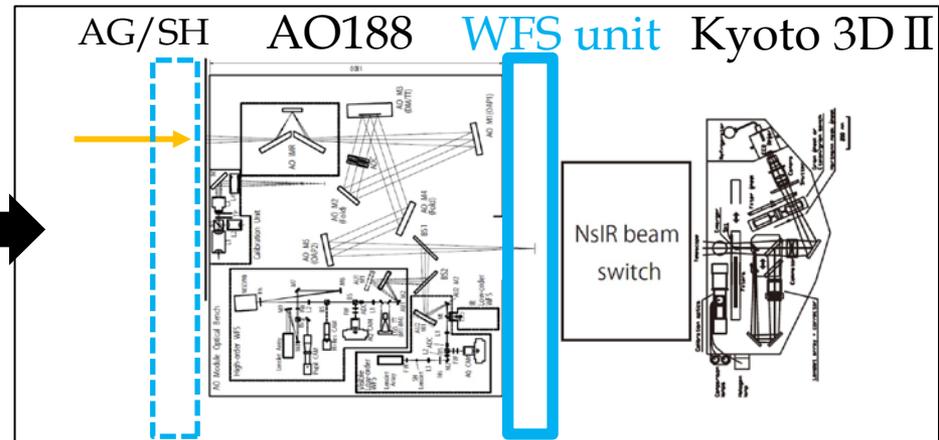
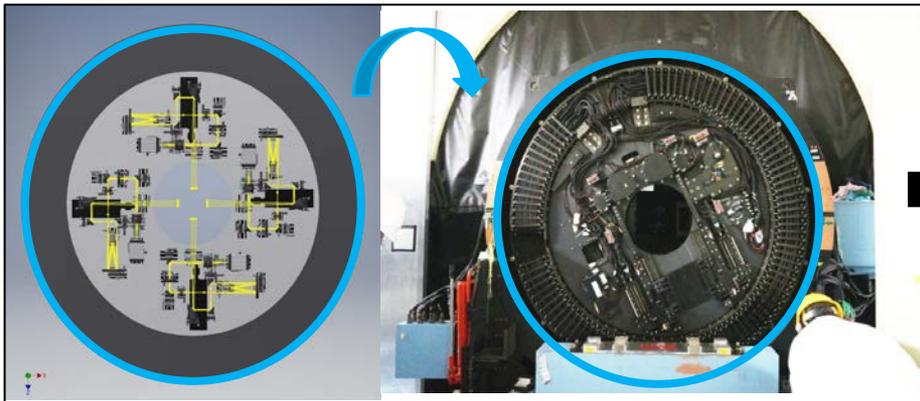
- 20Wの高輝度レーザー (589nm, TOPTICA社)
- 副鏡の上にある1つのレーザー送信望遠鏡から4本のビームを打上。

②波面センサー×4

- 4つのレーザーガイド星の波面測定
- 波面センサーの設置場所



AO188の前のAG/SH(第6回装置WS)→AO188の後ろ

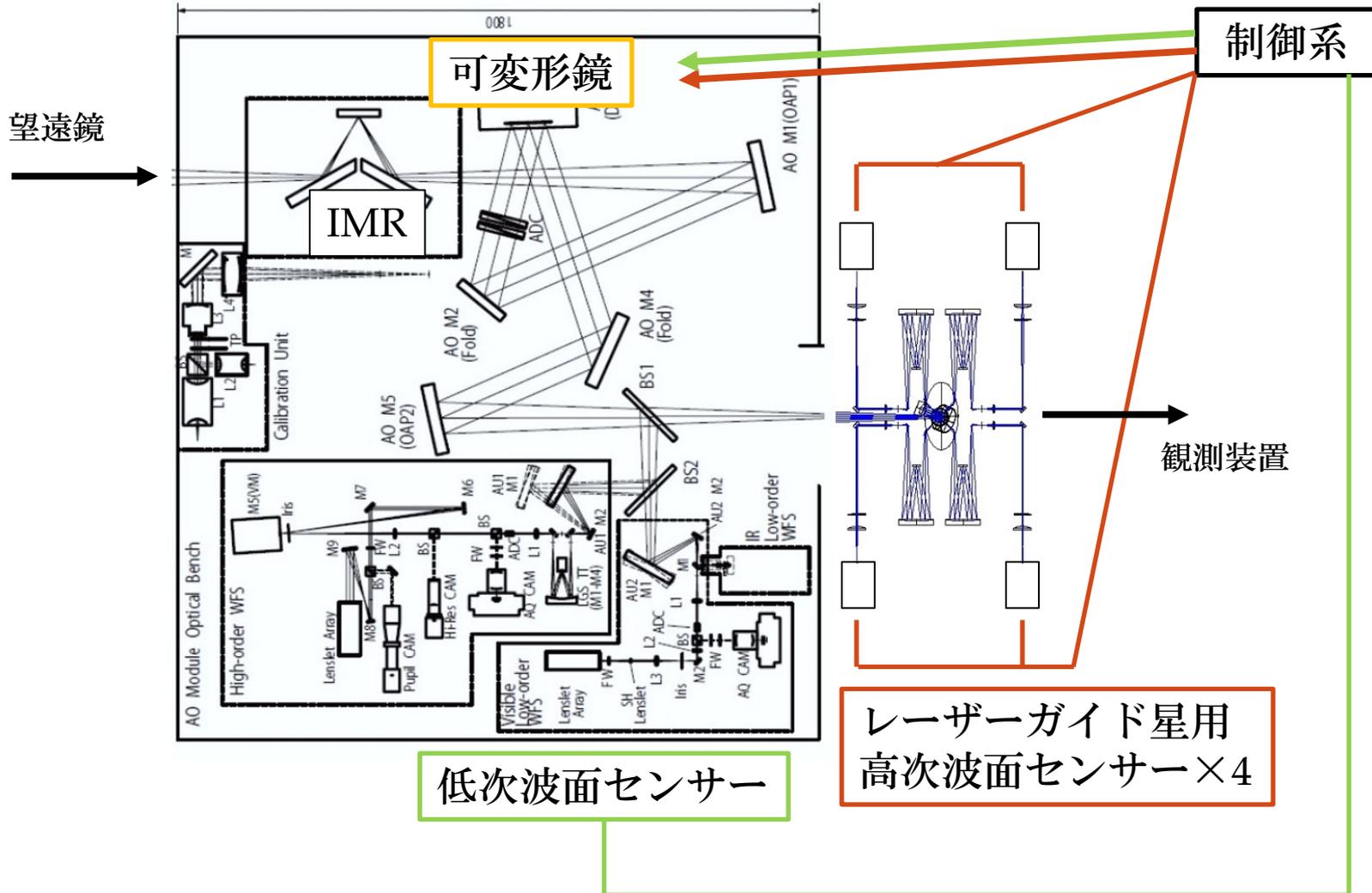


波面センサーユニット概要

Top view

AO188

WFS unit



可変形鏡はより多素子のものに交換 188→500?(TBD)

レーザーガイド星用波面センサー

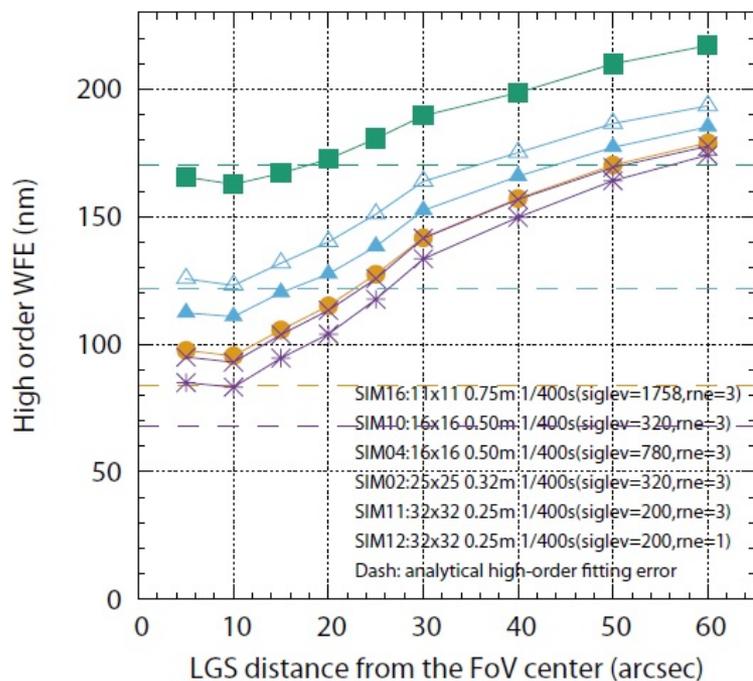
■ Shack-Hartmann型波面センサー

パラメータ	仕様値
瞳の分割数	25×25
読み出し速度	>400 Hz
sub-aperture FoV	~4"
ガイド星の間隔 (r")	5"~20"

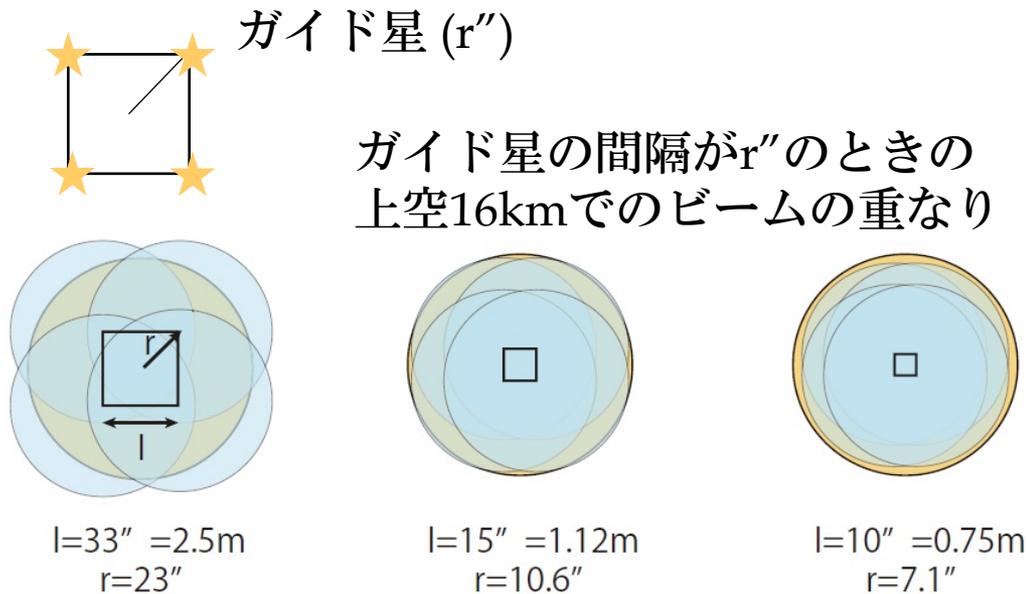
■ 検出器: Orca Flash 4.0 V2 (浜松ホトニクス)

画素数	2048×2048
ピクセルサイズ	6.5μm
読み出しノイズ	1.0 e ⁻ (median)
読み出し速度	800Hz @256×256 400Hz @512×512

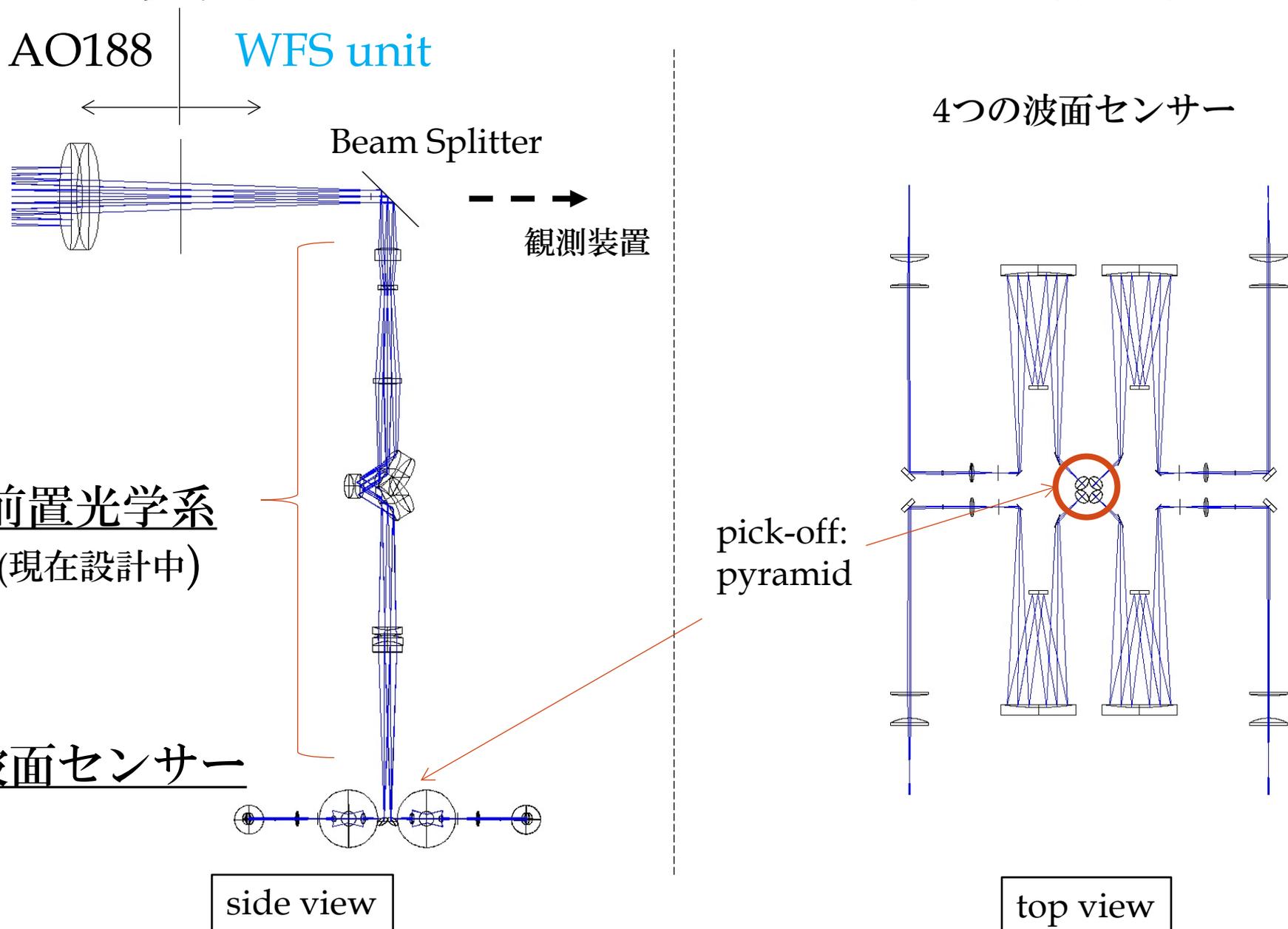
検出器の制御→ポスター (櫻井)



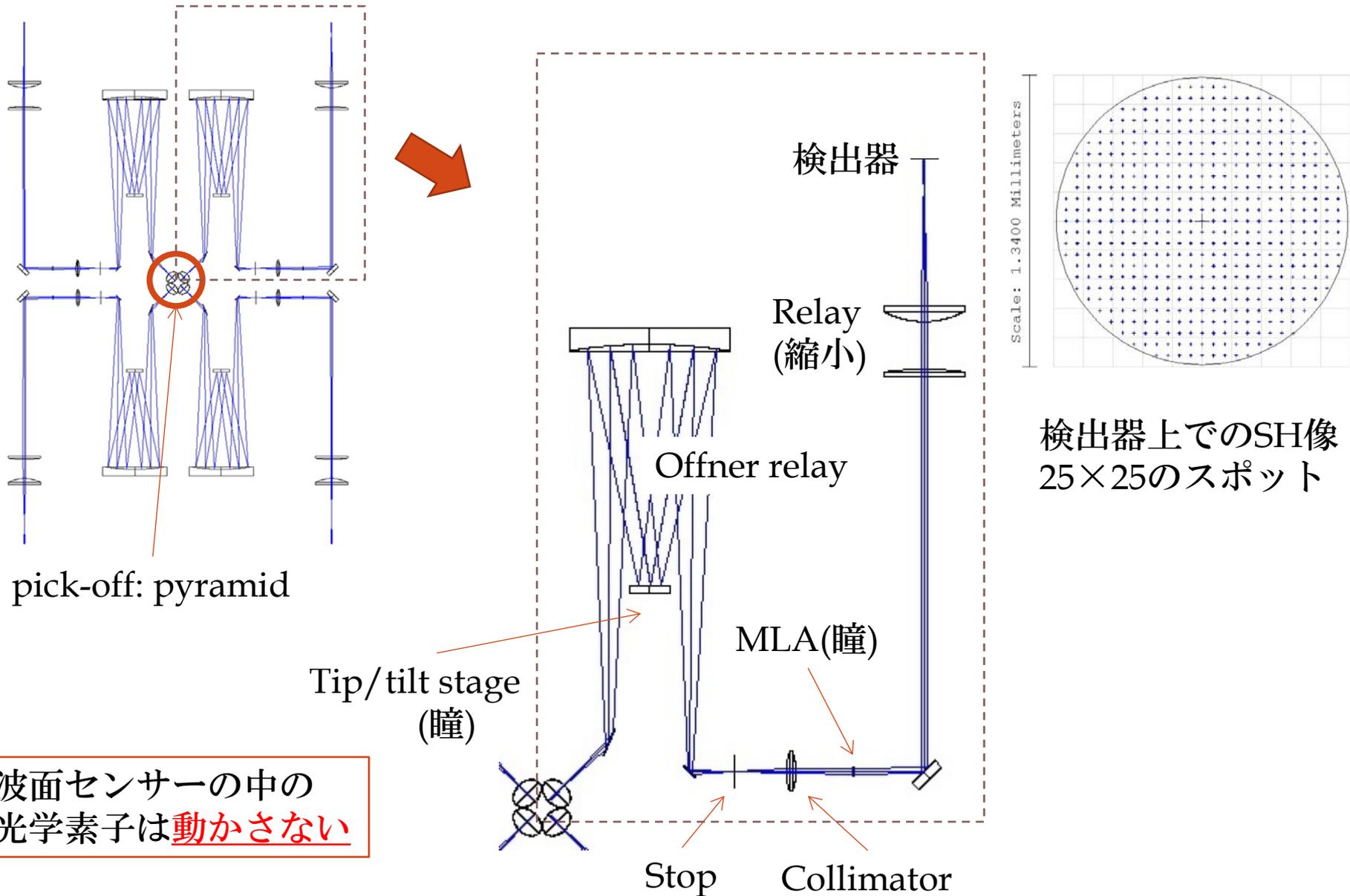
ガイド星 (r")



波面センサーユニットの光学設計

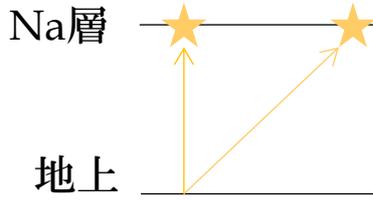


波面センサーの光学系



前置光学系

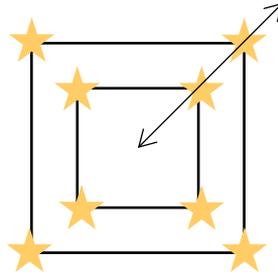
■前置光学系への要求



ガイド星の距離の変化
による焦点位置の変化

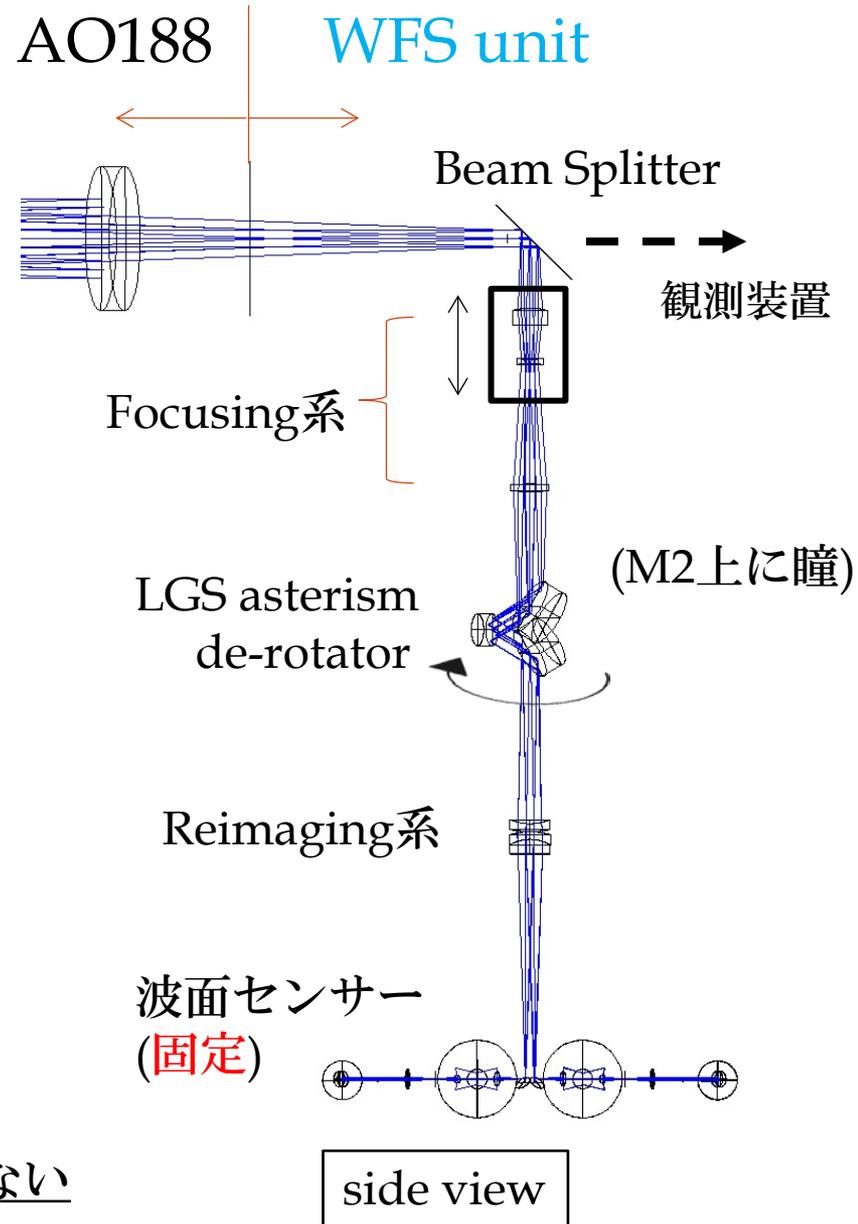


ガイド星の
asterismの回転



ガイド星の
配置間隔の変化

これらを補正しつつ、波面センサーと
可変形鏡との共役関係を保たなければならない



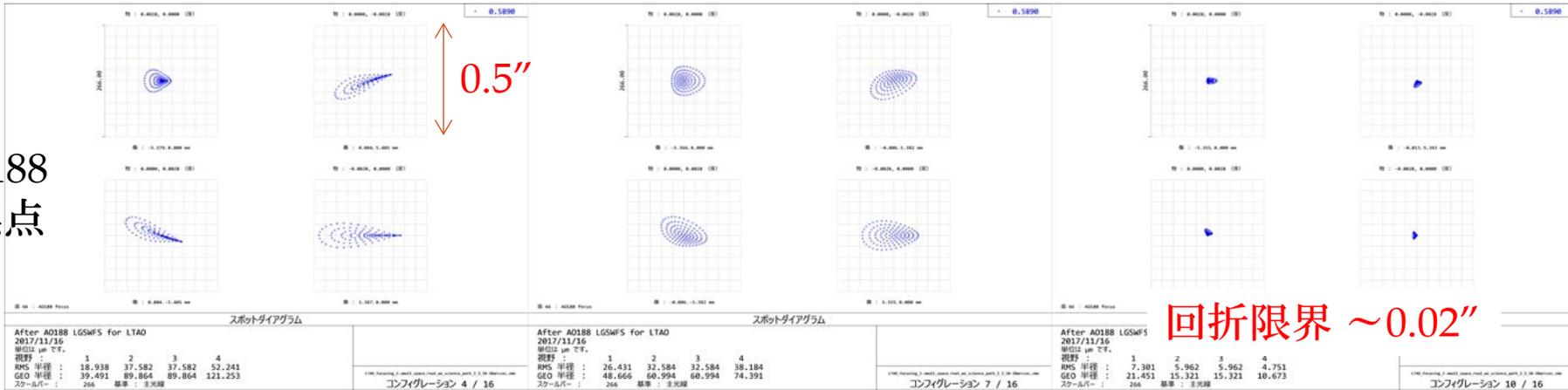
前置光学系の結像

ガイド星@90km

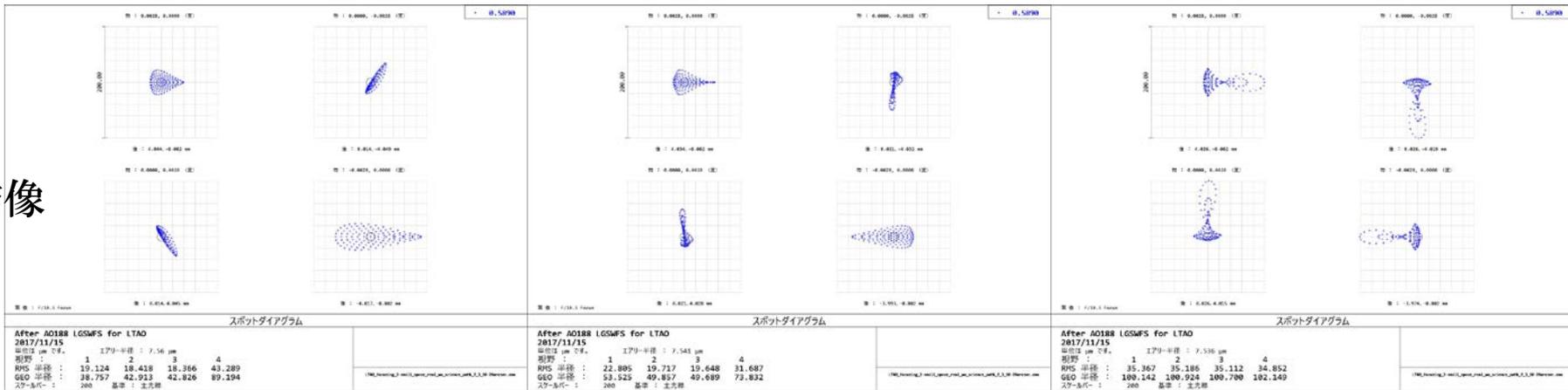
200km

無限遠

AO188
の焦点



再結像



ガイド星の配置間隔: 10"

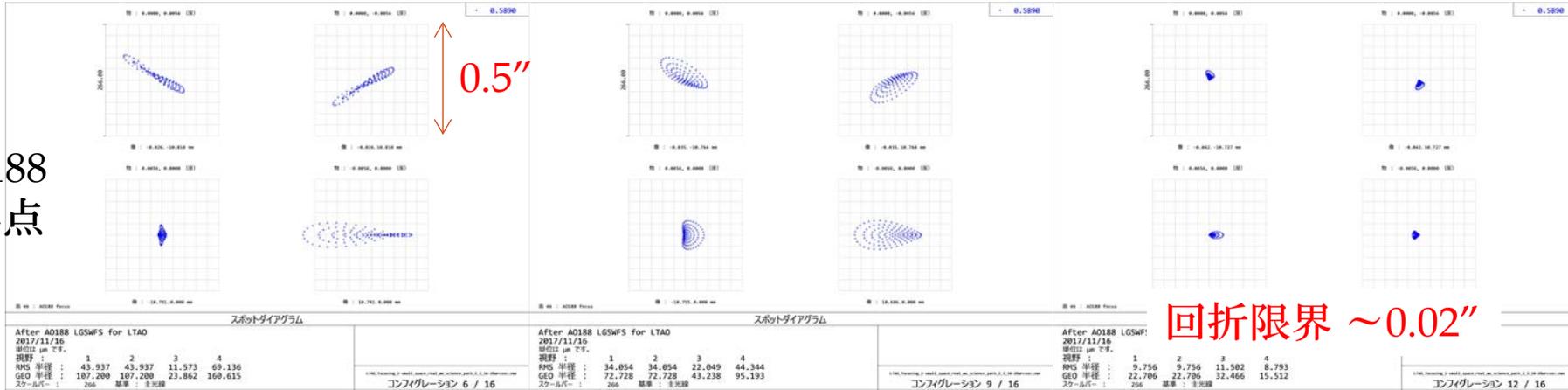
前置光学系の結像

ガイド星@90km

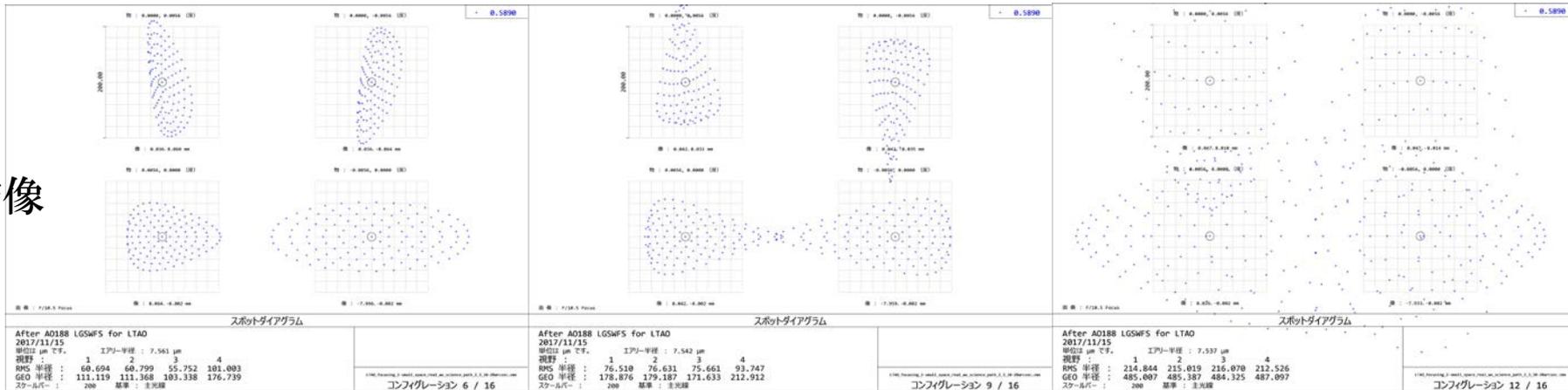
200km

無限遠

AO188
の焦点



再結像



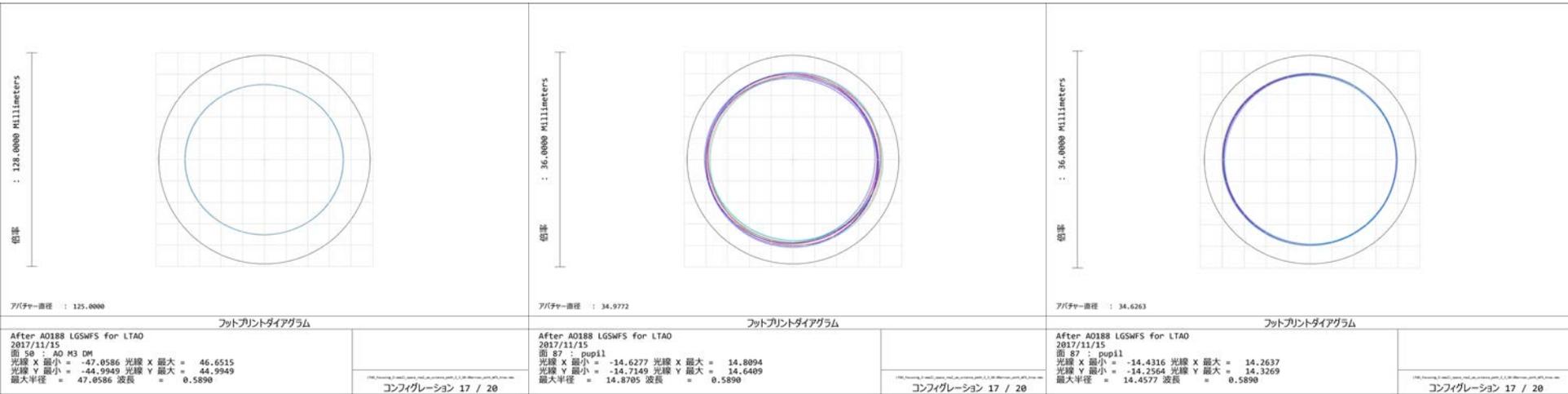
ガイド星の配置間隔: 20''

瞳の共役関係

①瞳の結像位置のズレ許容的

②瞳のサイズ&移動について

ガイド星@90km ガイド星間隔10" & 20" のすべてのフットプリント
 200km "



DM上でのフットプリント

前置光学系の
光路内にできる瞳

左図から各瞳の
移動を引いたもの

- ✓ ガイド星の距離や、ガイド星の配置間隔の変化による瞳の移動の影響大
- ✓ 瞳のサイズ変化はあるものの許容的 (<サブアパーチャーサイズの10%)

まとめ

- ◆すばる望遠鏡におけるLTAOにむけて波面センサーユニットを開発中
(光学設計：渡邊、 検出器の制御：櫻井→ポスター)

- ◆前置光学系について

結像性能

AO188の結像と比較して

- ・ガイド星の間隔を広げると悪化
- ・ガイド星間隔が同じとき、無限遠に近づくと悪化

瞳像

- ・瞳の結像位置は変わっていない
- ・サイズ変化は許容的であるが、瞳の移動量が大きい

- ◆今後は前置光学系の改良→波面センサーの最適化